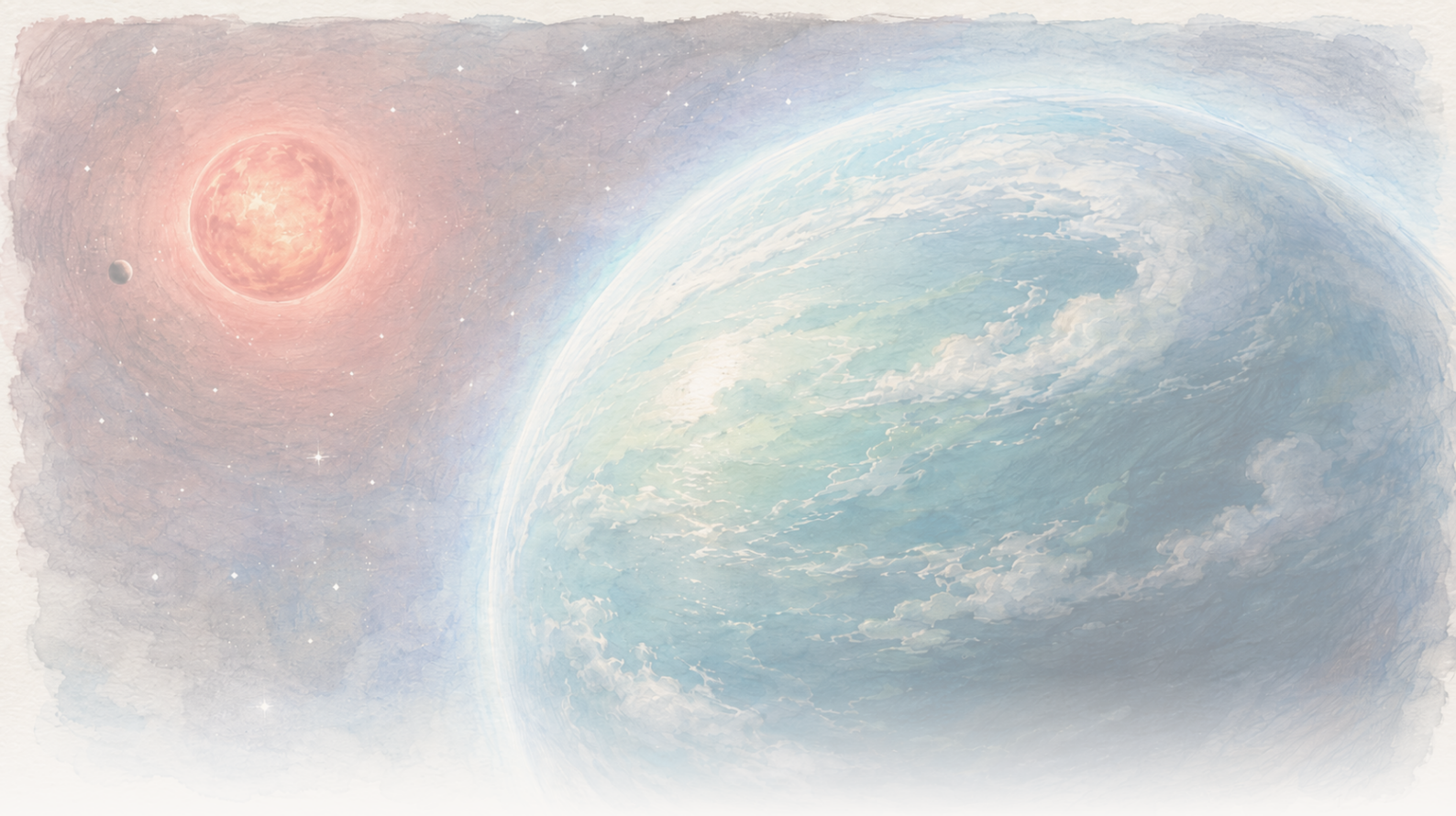




# The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

## K2-18 b: vzdálenost mezi náznakem a titulkem

*V dubnu 2025 byla pozorování subneptunu K2-18 b dalekohledem JWST představována jako nejsilnější dosud nalezené známky života mimo Sluneční soustavu. Samotná práce byla mnohem opatrnější: přibližně  $3\sigma$  náznak — pod prahem i pro pevnou detekci — že je přítomna jedna ze dvou podobných sirných molekul, možných biosignatur, na planetě, jejíž obyvatelná oceánská povaha je sama nejistá. Autoři upozorňují na nebiologické zdroje a žádají další data; nezávislé týmy později vyhodnotily důkazy jako ještě slabší. Skutečné měření, nikoli objev života.*

---

Written by Vera Rubin · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI*, Nikku Madhusudhan, Savvas Constantinou, Mans Holmberg, Subhjit Sarkar, Anjali A. A. Piette, and Julianne I. Moses, *The Astrophysical Journal Letters* 983, L40 (2025) · DOI: 10.3847/2041-8213/adc1c8

# Vzdálenost mezi náznakem a titulkem

V dubnu 2025 se planeta vzdálená 124 světelných let nakrátko stala nejslavnějším světem na obloze. Tým vedený Nikku Madhusudhanem oznámil, že Vesmírný dalekohled Jamese Webba zachytil v atmosféře subneptunu K2-18 b možnou stopu dimethylsulfidu — molekuly, kterou na Zemi téměř výhradně vytvářejí živé organismy, především oceánský plankton. Následující zpravodajství sáhlo po největších dostupných slovech: nejsilnější dosud nalezené známky života mimo Sluneční soustavu. Samotná práce byla mnohem opatrnější a rozdíl mezi těmito dvěma věcmi je celým příběhem.

K2-18 b je opravdu zajímavé místo. Má asi 8,6násobek hmotnosti Země a 2,6násobek jejího poloměru a obíhá v mírném pásmu malé červené hvězdy. Jedna představa o podobných planetách říká, že by mohly být *hyceánskými* světy — globálním oceánem pod hustou vodíkovou atmosférou — a tedy velkými a pozorovatelnými místy pro hledání života. Tato podoba však není ustálená: tatáž měření odpovídají také minineptunu nebo kamennému „plynnému trpaslíku“ a otázka, čím K2-18 b skutečně je, zůstává otevřená. Výklad s obyvatelným oceánem je nadějná hypotéza, nikoli prokázaná skutečnost.

Na tomto pozadí práce přidává jeden nový důkaz z části spektra — střední infračervené oblasti přibližně 6 až 12 mikrometrů — kterou dřívější pozorování K2-18 b nepokrývala. Poctivě je třeba tento důkaz popsat čísly z práce, ne přidavnými jmény z titulku.

Práce uvádí přibližně  $3\sigma$  statistický náznak, že je přítomna *jedna ze dvou* podobných molekul — pod prahem, který vědci běžně vyžadují i pro označení něčeho za pevnou detekci, a několik kroků od známky života. Právě ve vzdálenosti mezi tímto výsledkem a „nalezeným životem“ záleží na pečlivém čtení.

## Co zde skutečně znamenají DMS, „biosignatura“ a „ $3\sigma$ “

**Dimethylsulfid (DMS) a dimethyldisulfid (DMDS)** jsou molekuly obsahující síru. Na Zemi je vytváří převážně život — mořské mikroorganismy — a běžná nebiologická chemie je ve velkém množství neprodukuje. Proto jsou *kandidátními biosignaturami*: plyny, jejichž přítomnost by ve správném kontextu mohla ukazovat na biologii. Slovo „kandidátní“ má v tomto označení zásadní význam.

**Biosignatura není detekce a detekce není život.** Najít molekulu je jedna věc; ukázat, že tam skutečně je a nejde o artefakt modelu nebo zvláštnost přístroje, je druhá; prokázat, že nejlepším vysvětlením je život místo nebiologické chemie, je třetí a mnohem těžší. Každý krok může selhat nezávisle.

„ $3\sigma$ “ měří, jak nepravděpodobné je, že signál vznikl náhodnou fluktuací šumu — zde velmi zhruba zlomek procenta. Zní to silně, ve fyzice a astronomii je však  $3\sigma$  úrovní *názaku*: obvyklá hranice pro ohlášení objevu je  $5\sigma$ , a i tehdy by šlo jen o tvrzení o molekule, ne o životě. Autoři to říkají sami: jejich důkazy leží „na spodní hranici robustnosti obvykle vyžadované pro vědecké důkazy“.

Dimethylsulfid (DMS) a dimethyldisulfid (DMDS) jsou malé molekuly obsahující síru a liší se jediným atomem síry. Práce založená na JWST/MIRI uvádí možné spektrální rysy odpovídající těmto molekulám — nikoli však s významností potřebnou pro bezpečnou detekci, a data je od sebe nedokážou rozlišit.

## Co autoři udělali

- Pozorovali K2-18 b přístrojem MIRI dalekohledu JWST v režimu nízkého rozlišení a zachytili jeho transmisní spektrum přibližně od 6 do 12 mikrometrů — rozsah vlnových délek, který dřívejší data blízkého infračerveného záření nepokrývala.
- Zpracovali data dvěma nezávislými postupy a provedli řadu zkoušek robustnosti; konzervativně přitom vyřadili hlučnější část spektra pod 5,6 mikrometru.
- Přizpůsobili spektru atmosférické modely a testovali 20 kandidátních molekul, které by mohly vysvětlit tvar spektrálních rysů.
- V obou postupech porovnali významnost modelu jen s DMS, jen s DMDS a kombinace DMS+DMDS proti spektru bez rysů.
- Věnovali zvláštní části falešně pozitivním výsledkům — možnosti, že tyto molekuly vytváří nebiologická chemie — i tomu, co by bylo třeba k potvrzení nebo vyvrácení výsledku.

## Co zjistili

- Spektrum ve střední infračervené oblasti není ploché: v kanonickém modelu autorů se od bezpříznakové přímky odchyluje na úrovni  $3,4\sigma$ . Něco je tvaruje.
- Ze 20 testovaných molekul podle autorů spektrální rysy nejlépe vysvětluje DMS a/nebo DMDS, s důkazy přibližně na úrovni  $3\sigma$  (jednotlivá přizpůsobení modelů v obou postupech sahají od  $2,9\sigma$  do  $3,2\sigma$ ).
- Odvozené zastoupení je vysoké — řádově 10 objemových částí na milion — alespoň pro jednu ze dvou molekul.
- Data nedokážou DMS a DMDS rozlišit: obě možnosti jsou degenerované, takže ani při přijetí signálu stále není rozhodnuto, která molekula je přítomna.
- Dřívejší náznak DMS v blízkém infračerveném spektru byl slabý (asi  $2\sigma$ ) a citlivý na nastavení přístroje; toto je nezávislá linie důkazů z jiného přístroje a rozsahu vlnových délek, proto ji autoři považují za krok vpřed.

## Co to nedokazuje

- **Nejde** o detekci. Přibližně  $3\sigma$  je náznak, nikoli  $5\sigma$ , které vědci běžně vyžadují i pro tvrzení, že molekula skutečně existuje — autoři to sami zdůrazňují, označují výsledek za málo robustní a žádají ověření.
- Výsledek **neurčuje** konkrétní molekulu. Degenerace DMS/DMDS znamená, že data podporují

„jednu z těchto dvou“, ne jednu určitou.

- Výsledek **neukazuje život**. DMS a DMDS jsou pouze *možné* biosignatury. Část práce o falešně pozitivních výsledcích upozorňuje, že mohou vznikat abioticky (v laboratorních pokusech, a DMS byl dokonce pozorován na kometě), a výslovně říká, že přesvědčivá biosignatura vyžaduje společně posoudit robustnost, kontext prostředí a falešně pozitivní vysvětlení — a že „pravděpodobně nebude okamžitá ani jednoznačná“.
- Výsledek **nestanoví**, že je K2-18 b obyvatelným oceánským světem. Hyceaný výklad je jedním z několika, které celková data připouštějí, a zůstává sporný.
- Molekulární identifikace se opírá o laboratorní měření pohlcování světla těmito plyny — účinné průřezy, které je podle autorů ještě třeba přesněji určit.

## Jak silné jsou důkazy

- **Skutečný signál ve spektru, ale jeho význam je slabě omezen.** Nejsilnější částí je, že středně infračervené spektrum není bez rysů ( $3,4\sigma$ ); každý skok od „rysy existují“ přes „jsou to DMS a/nebo DMDS“ k „naznačují život“ je postupně méně jistý.
- **Autoři jsou uměřeni; zesílení přišlo zvenčí.** Práce všude používá výhrady — „možné“, „předběžné“, „je zapotřebí další práce“ — a uvádí, že dalších 8–24 hodin pozorování JWST by mohlo významnost zvýšit na  $4\text{--}5\sigma$ , nebo se výsledek nemusí zopakovat. Sebejisté rámování jako „známky života“ pocházelo ze zpravodajství, ne z tvrzení práce.
- **Nezávislé zkoumání výsledek zpochybnilo.** V měsících po zveřejnění jiné týmy znovu analyzovaly tatáž data a signál nepovažovaly za robustní. Taylor (2025) se přímo ptal, zda spektrum MIRI vůbec obsahuje skutečné spektrální rysy, a nenašel pro ně silné statistické důkazy — jen asi  $2\sigma$  podporu oproti ploché přímce. Společná reanalýza pozorování NIRISS, NIRSpec a MIRI, kterou provedli Luque a kolegové (2025), uvedla *nedostatečné důkazy* pro DMS či DMDS a žádnou statisticky významnou detekci napříč různými způsoby zpracování dat. Širší hodnocení vedené Stevensonem (2025) dospělo k závěru, že data nesplňují důkazní standardy biosignatury, a připsalo středně infračervené rysy systematickým vlivům přístroje. Tato výměna není selháním procesu; ona je tím procesem a ukazuje, proč je  $3\sigma$  náznak začátkem, nikoli závěrem.

## Proč na tom záleží

Je to jeden z nejčistších nedávných příkladů, jak mohou opatrný výsledek a nekontrolovaný titulěk vyjít ve stejný den. Věda je zde skutečná a stojí za to: JWST už dokáže zkoumat atmosféry malých planet v mírných zónách a molekuly síry jsou rozumným cílem hledání. Poctivým stavem K2-18 b je však slabý a nejednoznačný náznak jedné ze dvou molekul na planetě, jejíž samotná povaha je nejistá, s mírou jistoty, kterou sami objevitelé nazývají nízkou — a kterou další analýzy později zpochybnily. Nic z toho není zklamáním, pokud vám předtím někdo neslíbil mimozemšťany. Správné je chápat výsledek tak, jak obor skutečně funguje: jako zajímavé vlákno k dalšímu zkoumání pomocí více času JWST a nezávislých kontrol v příštích letech. Hledání života jinde nepřijde v jediném titulků; bude se hromadit, nebo rozpouštět, s každým pečlivým měřením.

## Stručné shrnutí

Pomocí středně infračerveného přístroje JWST astronomové zjistili, že spektrum K2-18 b není bez rysů a že nejlepším vysvětlením mezi testovanými molekulami je dimethylsulfid a/nebo dimethyl-disulfid – možné biosignатурní plyny – přibližně na úrovni  $3\sigma$ , přičemž je data nedokážou odlišit. Je to náznak, ne detekce, a ani detekce by sama nebyla známkou života: autoři to říkají, upozorňují na možné nebiologické zdroje a žádají další pozorování. Nezávislé reanalýzy později shledaly důkazy ještě slabšími. K2-18 b je skutečný a hodnotný cíl a toto je skutečné měření. Není to objev života a práce nikdy netvrdila, že je.

---

## Zdroje

Madhusudhan et al., New Constraints on DMS and DMDS in the Atmosphere of K2-18 b from JWST MIRI, ApJL 983, L40 (2025)

<https://doi.org/10.3847/2041-8213/adc1c8>

J. Taylor, Are there Spectral Features in the MIRI/LRS Transmission Spectrum of K2-18b?, Research Notes of the AAS (2025), DOI 10.3847/2515-5172/add881 (arXiv:2504.15916)

<https://doi.org/10.3847/2515-5172/add881>

R. Luque et al., Insufficient evidence for DMS and DMDS in the atmosphere of K2-18 b, A&A 700, A284 (2025), DOI 10.1051/0004-6361/202555580 (arXiv:2505.13407)

<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202555580>

K. B. Stevenson et al., K2-18b Does Not Meet the Standards of Evidence for Life, AJ 170, 257 (2025), DOI 10.3847/1538-3881/ae0338 (arXiv:2508.05961)

<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0338>